

BAHAN GALIAN BATU DAN PASIR (QUARRY) DAERAH PULOAMPEL, KECAMATAN PULOAMPEL KABUPATEN SERANG, PROVINSI BANTEN

Oleh :

Solihin

Abstrak

Bahan asal galian batu dan pasir ini berasal dari hasil aktifitas vulkanis berupa andesit basaltis lava, andesit basaltis dike, breksi fragment support dan breksi vulkanik matriks support, yang telah mengalami pemadatan dan kompaksi pola kekar relatif jarang yang menyebabkan bentuk lapisan atau blok batuan relatif tebal sehingga batuan relatif utuh tidak mudah hancur. Total cadangan pasir dan batu berdasarkan pemetaan geologi sejumlah 57,796,037.50 meter kubik atau 57,8 Juta meter kubik, sedangkan berdasarkan pemetaan geolistrik mencapai 3,516,787.91 atau 3,5 juta meter kubik. Aksesibilitas mudah dan lancar, pengangkutan ke daerah sekitar terutama Kota Jakarta, dapat melalui darat maupun jalur laut. Namun relatif sulit dalam melakukan penambangan mengingat batuan sangat kompak dan keras.

Kata Kunci : Batu, Pasir, Vulkanik, dan Cadangan

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Wilayah JABODETABEK, merupakan wilayah dengan perkembangan pesat, dengan tingkat pertumbuhan ekonomi yang pesat pula akan berdampak pada kebutuhan bahan bangunan terutama pasir dan batu. Kota Jakarta dengan lahan yang semakin sempit tentunya akan membangun sarana dan prasarana. Untuk itu diperlukan bahan pasir dan batu yang berkualitas baik sebagai material bangunan bertingkat dan berstruktur lainnya.

Provinsi Banten terutama di wilayah Serang dan Pandeglang ditempati oleh batuan yang banyak terdapat bahan galian golongan C terutama pasir dan batu. Formasi batuanannya merupakan hasil aktifitas magmatik berupa intrusi dan vulkanisme yang memungkinkan terbentuknya endapan bahan galian pasir dan batu yang berkualitas baik karena tersusun atas mineral-mineral keras yang terikat kuat dan sangat kompak, yang memiliki kekuatan lebih dari 800 kg/cm². Prospek dan potensi akan bahan galian pasir dan batu terutama di kompleks Pegunungan Gede meliputi Kecamatan Puloampel, Kabupaten Serang, Provinsi Banten, dengan penyebaran di perbukitan-perbukitan maupun di sungai-sungai.

Dengan melihat potensi tersebut dilakukan eksplorasi bahan galian pasir dan batu gunung (quarry)

1.2. Maksud dan Tujuan

Maksud adalah melakukan penyelidikan untuk mengetahui penyebaran lapisan endapan sirtu dan menghitung volume (cadangan) di sekitar daerah yang diselidiki yang merupakan informasi awal didalam suatu perencanaan penambangan guna membantu dalam pengambilan keputusan apakah wilayah tersebut cukup prospek atau tidak jika pasir tersebut diusahakan/ditambang. Sedangkan tujuan dilakukannya penyelidikan ini adalah sebagai parameter awal untuk melakukan kajian eksploitasi quarry pasir dan batu.

1.3. Lokasi dan Kesampaian Daerah Penyelidikan

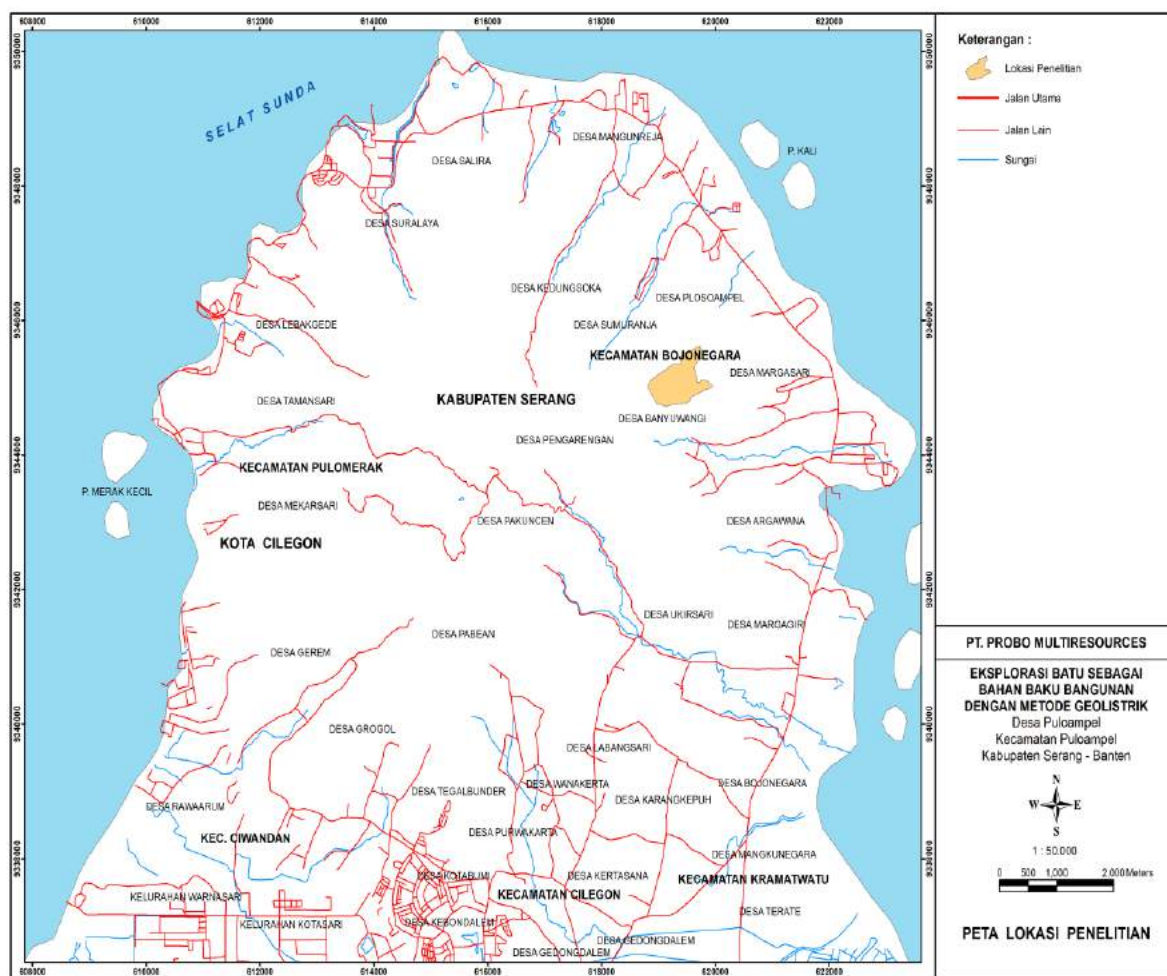
Secara administratif, daerah penelitian termasuk ke dalam Desa Puloampel, Kecamatan Puloampel, Kabupaten Serang, Provinsi Banten (Gambar 1). Kesampaian daerah penelitian dapat ditempuh dengan kendaraan roda empat atau lebih, dari Kota Jakarta dapat melewati jalan TOL atau jalan biasa menuju Bojonegara, lalu menuju ke Kecamatan Puloampel ke Desa Puloampel.

Selain jalan darat kesampaian daerah juga dapat dicapai dengan jalan laut dari Pelabuhan Tanjung Priok menuju Kota Cilegon atau ke Pelabuhan Pelindo II di Cilegon Banten lalu menuju Kecamatan Puloampel dan Desa Puloampel.

Untuk mencapai lokasi penelitian dari jalan utama Serang-Cilegon menuju Desa Puloampel hanya dapat ditempuh dengan kendaraan roda empat atau dengan roda dua. Kemudian dari desa Puloampel ke arah baratdaya sejauh kurang lebih 1,5 kilometer. Adapun luas daerah 51,36 Ha. Secara geografis (UTM) batas-batas koordinat daerah penelitian berdasarkan penentuan titik banchmark (BM) hasil pengukuran topografi seperti pada Tabel 1.berikut.

Tabel 1. Koordinat geografi UTM IUP eksplorasi PT. Probo Resources

No. Titik	X	Y
P1	619911.380	9345051.450
P2	619934.970	9345046.410
P3	619943.240	9345036.200
P4	619938.600	9345023.060
P5	619935.830	9345014.650
P6	619931.510	9345009.410
P7	619923.720	9345005.930
P8	619855.430	9344982.740
P9	619844.940	9344978.760
P10	619839.270	9344977.630
P11	619827.740	9344975.410
P12	619804.970	9344965.560



Gambar 1. Peta Lokasi Daerah Penelitian

1.4. Waktu

Waktu berlangsungnya penyelidikan dimulai dari persiapan, kegiatan pengumpulan data,

pengolahan data sampai dengan penyusunan laporan di lakukan selama kurang lebih 1 bulan di mulai dari Awal April 2013.

Waktu pelaksanaan penelitian ini diawali dengan tahap persiapan. Tahap ini meliputi perencanaan kegiatan di studio dan perencanaan kerja yang meliputi : pengumpulan data-data mengenai keadaan medan dan mempelajari laporan-laporan geologi daerah sekitarnya, mempelajari keadaan geologi yang meliputi : litologi, struktur geologi, endapan bahan galian dari hasil penyelidikan sebelumnya. pembuatan peta dasar skala 1:100 atau 1:1000 untuk pemetaan detail. membuat rencana kerja (proposal) termasuk kebutuhan tenaga kerja, perlengkapan pemetaan dan biayanya dan menyusun program kerja dan jadwal pemetaan, Waktu tahapan ini dilakukan selama 1 minggu.

Tahap berikutnya adalah tahapan pemetaan yang telah dilakukan selama kurang lebih 6 hari yang dilaksanakan dari tanggal 5 - 12 April 2013. Sedangkan tahapan analisis laboratorium dan pekerjaan studio serta diikuti juga pembuatan laporan dilakukan selama dilaksanakan 3 Minggu (April 2013).

2. KEGIATAN PENYELIDIKAN

2.1 Persiapan

Tahap ini meliputi perencanaan kegiatan di kantor dan perencanaan kerja yang meliputi :

- Pengumpulan data-data mengenai keadaan medan dan mempelajari laporan-laporan geologi daerah Nyalindung dan sekitarnya.
 - Mempelajari litologi, struktur geologi, endapan fosfat dari hasil penyelidikan sebelumnya.
- Pembuatan peta dasar skala 1:25.000, dan 1:5000 untuk pemetaan detail.
 - Peta dasar pemetaan 1:25000, digunakan peta rupa bumi yang dikeluarkan oleh Bakosurtanal.
 - Sedangkan peta skala besar 1:1000 akan dilakukan perbesaran dari peta skala 1 : 25000, Bakosurtanal
- Membuat rencana kerja termasuk kebutuhan tenaga kerja, perlengkapan pemetaan dan biayanya.
- Menyusun program kerja dan jadwal pemetaan.

Peralatan yang akan digunakan meliputi :

- Peralatan kerja lapangan.
- Peta Dasar
- GPS

- Palu Geologi
- Kompas geologi
- Meteran.
- Kantong Sampel
- 1 set resistivity meter merek Yokohama
- Loupe
- Alat Tulis
- Kamera
- Clipboard
- HCL 10%

2.2. Pemetaan Geologi

Pemetaan geologi yang akan dilakukan adalah melakukan deskripsi dan pengamatan terhadap singkapan-singkapan batuan. Data yang akan dicatat diantaranya :

tipe batuan dan kontak antar batuan

- Gejala geologi : patahan, kekar, rekahan dan lipatan
- Strike dan dip struktur batuan
- Unsur-unsur geomorfologi
- Pencatatan lokasi sampling dan penentuan titik bor
- Selain hal tersebut juga dilakukan pengambilan contoh

Rock sampel

Di beberapa lokasi, pengamatan dapat langsung dilakukan tanpa melakukan pembersihan terhadap singkapannya. Beberapa lokasi lainnya harus dibersihkan terlebih dahulu dari semak-semak dan ranting pohon yang menutupi.

Pengamatan pada singkapan yang ditemukan, dicatat berupa deskripsi dan penggambaran posisi pada peta lintasan atau pada GPS, foto dan pengambilan contoh.

2.3. Penyelidikan Geofisika

Metode penelitian geofisika yang digunakan adalah metode tahanan jenis yang merupakan salah satu dari kelompok metode geolistrik yang digunakan untuk mempelajari keadaan bawah permukaan dengan cara mempelajari sifat aliran listrik di dalam batuan di bawah permukaan bumi.

Penyelidikan geolistrik resistivity adalah mengukur tahanan jenis batuan dari permukaan tanah sampai kedalaman tertentu yang kita kehendaki. Tujuannya adalah untuk mengetahui jenis lapisan-lapisan batuan berdasarkan data tahanan jenisnya, dalam hal

ini dapat diketahui penyebaran kearah tegak (vertikal) maupun mendatar (lateral).

Hal tersebut di atas dapat diketahui karena setiap jenis batuan akan mempunyai nilai tahanan jenis yang berbeda-beda antara satu dengan yang lainnya, perbedaan tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain:

- Ukuran butir penyusun batumannya.
- Komposisi mineral
- Kandungan air
- Kepadatan
- Porositas.

Berdasarkan faktor-faktor tersebut di atas, maka cara resistivity dapat digunakan untuk mendeteksi lapisan-lapisan batuan terutama lapisan sedimen dengan kemiringan tidak terlalu tajam.

Dengan cara ini dapat diketahui penyebaran lapisan-lapisan batuan kearah tegak maupun mendatar. Beberapa hal keterbatasan metode ini adalah jika lapisan tipis dan letaknya relatif dalam, respon tahanan jenisnya rendah, sehingga sulit untuk dideteksi.

Pelaksanaan pengukuran tahanan jenis batuan dilakukan pada titik-titik ukur geolistrik yang terukur secara random (acak), mengingat medan yang sangat berat dengan kemiringan lereng 10 – 70° dan panjang lereng relatif pendek berjarak 35 – 100 meter, (Gambar 2.2.). Didaerah penyelidikan letak titik ukur geolistriknya tidak dengan kisi sempurna (bujur sangkar/segi empat), sehubungan daerahnya tidak memungkinkan untuk pola grid. Penentuan titik lokasi pengukuran geolistrik yang tersebar didasarkan atas adanya penyebaran singkapan yang teramati dan tersingkap.

Letak titik geolistrik di lapangan ditentukan dengan menggunakan pita ukur (meteran) dan kompas geologi serta GPS. Jumlah pengukuran titik geolistrik sebanyak 43 titik yang dianggap mewakili jenis satuan batuan yang ada dan juga mewakili kondisi morfologi setempat dan Lampiran Peta Factual Map. Pengukuran tahanan jenis dilakukan sampai kedalaman 10 - 40 meter. Jarak antar titik geolistrik berkisar antara 100 sampai 200 meter. Pada tiap titik pengukuran geolistrik, tahanan jenis batuan mulai diukur dari permukaan sampai kedalaman 40 meter dengan interval pengukuran tiap satu meter sampai kedalam 6 meter dari kedalaman 8 meter sampai 10 meter interval dua meter dan

dari kedalaman 10 meter sampai 40 meter interval 5 meter.

2.4. Pengeboran

emboran perlu dilakukan untuk memastikan penyebaran bahan galian ke arah vertikal, untuk memperoleh data-data selain mengenai keadaan tubuh endapan yang bersangkutan, seperti ketebalan, sifat-sifat fisik, jurus dan kemiringan sebagian, juga sifat-sifat geoteknik. Pemboran juga digunakan untuk menghitung cadangan terukur dari bahan galian.

Hingga Laporan ini di buat, pemboran sedang di lakukan, dan akan direncanakan sebanyak 6 titik secara vertikal, dengan full coring.

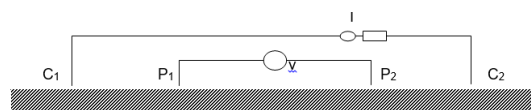
2.5. Pengolahan Data

2.6.1. Pengolahan Data Geolistrik

Data hasil pengukuran berupa tahanan jenis listrik dari pada batuan untuk setiap interval pengukuran dihitung, menjadi tahanan jenis semu batuan. Data tahanan jenis semu tersebut diplot pada kertas logaritma ganda dengan variabel x sebagai kedalaman dan deteksi sedangkan variabel y sebagai tahanan jenis semu.

Dengan cara demikian setiap titik duga geolistrik mempunyai grafik tahanan jenis semu lapangan, selanjutnya dengan cara “curve matching” setiap grafik tahanan jenis semu pada setiap titik diolah sehingga didapatkan tahanan jenis batuan sebenarnya untuk setiap lapisan yang ada, untuk membantu pengolahan data digunakan program komputer, dengan menggunakan software “Progress”.

Data tahanan jenis lapisan batuan dikorelasikan dengan batuan dilapangan sehingga dengan cara penafsiran dapat diketahui macam-macam lapisan batuan yang ada. Untuk permukaan pada elektroda potensial P2, dan didapat pada potensial antara P₁ dan P₂ (lihat Gambar 2.2)



$$\Delta v = \frac{1}{2\pi} \left(\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right)$$

Dimana :

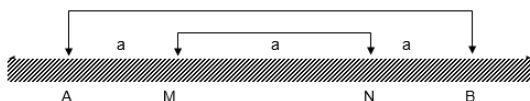
ΔV = beda potensial P1 dan P2
 I = kuat arus
 r = tahanan jenis
 r_1, r_2, r_3 dan r_4 = parameter konfigurasi seperti Gambar 3.3

$$\Delta V = V_M - V_N = \frac{1}{2\pi} \left(\left(\frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} \right) - \left(\frac{1}{AN} - \frac{1}{BN} \right) \right)$$

$$\rho = 2\pi \left(\left(\frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} \right) - \left(\frac{1}{AN} - \frac{1}{BN} \right) \right)^{-1} \frac{\Delta V}{I}$$

$$\rho = K \frac{\Delta V}{I}$$

$$K = 2\pi \left(\left(\frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} \right) - \left(\frac{1}{AN} - \frac{1}{BN} \right) \right)^{-1}$$



Faktor Geometri :

$$K = 2\pi a$$

Faktor geometri (K) merupakan besaran penting dalam pendugaan tahanan jenis vertikal maupun horizontal. Dengan mengubah jarak antar elektroda untuk kepentingan eksplorasi dapat diperoleh berbagai variasi nilai tahanan jenis terhadap kedalaman.

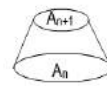
2.6.2. Metode Perhitungan Cadangan

Cadangan secara teori dibagi menjadi 2 (dua) : resource (sumberdaya) dan reserve (cadangan). Status cadangan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah reserve yang dapat dibagi lagi menjadi :

- Proven (terukur) : terbuka seluruhnya sehingga volume, dibatasi oleh bidang-bidang penambangan pada kedua sisinya.
- Probable (Terkira) : Cadangan yang terdapat cukup terjamin tapi tidak pasti betul
- Possible (Terduga) : Terdapatnya merupakan kemungkinan yang cukup beralasan berdasarkan pengetahuan geologi.

Perhitungan volume batuan tergantung pada bentuk endapan. Batu dan pasir yang

bentuknya tidak teratur paling mudah ditangani dengan peta-peta isopach dan sebuah planimeter polar. Daerah di antara kontur isopach yang bersebelahan ditentukan dengan planimeter dan ini kemudian dikalikan dengan ketebalan rata-rata daerah ini untuk menghasilkan volume ketebalan rata-rata adalah titik pertengahan antara dua kontur yang bersebelahan, dengan menggunakan rumus sebagai berikut :



Jika perbandingan luas $A_{n+1}/A_n < 0,5$, perhitungan volume menggunakan rumus piramida :

$$Volume = \frac{h}{3} (A_n + A_{n+1} + \sqrt{A_n A_{n+1}} + \dots)$$

Dan jika perbandingan $A_{n+1}/A_n > 0,5$ perhitungan volume menggunakan rumus trapezohedral :

$$Volume = \frac{h}{2} (A_n + A_{n+1} + \dots)$$

Cara perhitungan lain dilakukan dengan cara grid/polygon/penampang sebagaimana tersebut dibawah ini.

Extended Trapezoidal Rule

The pattern of the coefficients is {1,2,2,2,...,2,2,1}

$$A_i = \frac{\Delta x}{2} [G_{i,1} + 2G_{i,2} + 2G_{i,3} + \dots + 2G_{i,n(i)-1} + G_{i,n(i)}]$$

$$Volume \approx \frac{\Delta y}{2} [A_1 + 2A_2 + 2A_3 + \dots + 2A_{n(i)-1} + A_{n(i)}]$$

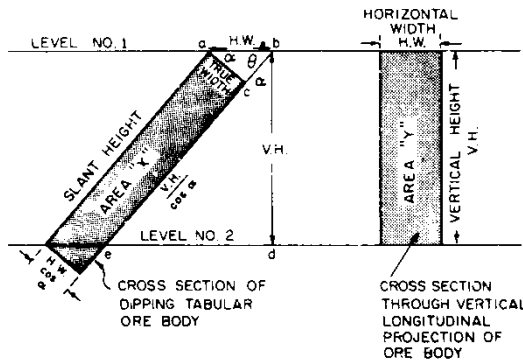
where:

Δx is the grid column spacing

Δy is the grid row spacing

$G_{i,j}$ is the grid node value in row i and column j .

Disamping cara-cara perhitungan cadangan di atas juga dilakukan perhitungan cadangan dengan bentuk tabung yaitu luas lingkaran dikalikan dengan tinggi atau 'phi x jari-jari pangkat 2 x tebal lapisan'. Rumus ini di gunakan seperti log geolistrik dan data pemboran, mengingat jarak antar titik terlalu jauh sehingga tidak dapat dibuat dengan system polygon. Untuk bentuk cadangan berbentuk tabular seperti lava dan dike, di gunakan dengan perhitungan berbentuk tabular (atau hampir tabular) yang mempunyai kemiringan biasanya ditandai dengan penampang tegak longitudinal yang digambarkan sejajar terhadap strike dan *deposite body*. Gambar berikut memperlihatkan bahwa daerah, X = daerah Y .



Perhitungan Cadangan bijih yang berbentuk tabular atau hampir tabular maka perhitungan volume atau estimasinya dilakukan dengan cara yaitu

Volume "Y" = panjang x lebar x beda tinggi (level).

3. HASIL PENYELIDIKAN

3.1. Geologi Regional

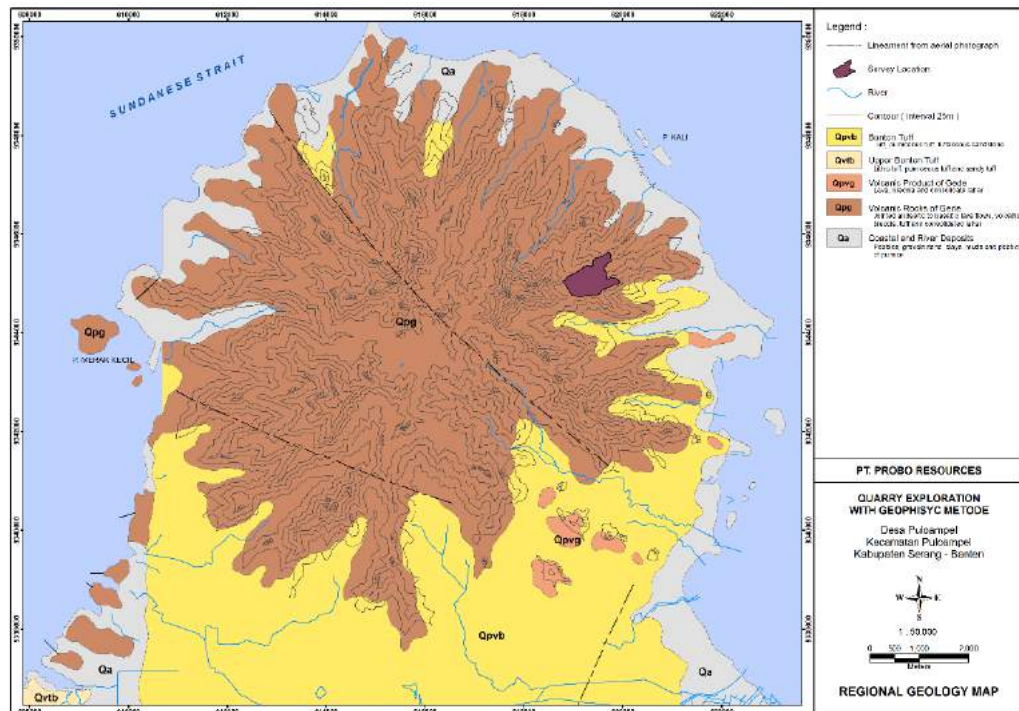
Morfologi dan Fisiografi daerah penelitian memiliki fisiografi adalah area bergelombang kuat dengan relief topografi 50-200 meter, dengan lembah-lembah sempit, terbentuk pada area lereng timurlaut kompleks pegunungan G. Gede – Serang dan dataran pantai utara Serang dengan ketinggian antara 0 - 500 mdpl. Struktur geologi yang berkembang adalah mega rekahan berarah tenggara-baratlaut, terdapat 2 (dua) mega

rekahan yang salah satunya tepat melewati puncak Gunung Gede (Gambar 1.2).

Satuan Batuan di daerah penelitian satuan batuan umumnya berumur kuarter hasil aktifitas vulkanik dan magmatik dangkal. Terdiri dari berupa Tuf Banten (Qpvb), Tuf Banten Atas (Qptb), Produk Vulkanik G. Gede (Qpvg), Batuan Vulkanik G. Gede (Qpg) dan Endapan Sungai dan Pantai (Qa)

Tiap Satuan batuan tersebut tersusun atas : Tuf Banten (Qpvb) terdiri tuf, tuf fumice, batupasir tufan. Tuf Banten Atas (Qptb) terdiri dari tuf litik, tuf pumice and tuf pasir. Produk Vulkanik G. Gede (Qpvg) terdiri atas lava, breksi dan lahar terkonsolidasi. Batuan Vulkanik G. Gede (Qpg) memiliki tersusun atas andesitis-basaltik aliran lava terkekarkan, volcanic breksi vulkanik, tuf dan lahar terkonsolidasi. Endapan Sungai dan Pantai (Qa) terdiri dari berangkal, kerakal, kerikil, pasir, lempung, lumpur and berangkal pumice.

Lokasi penelitian dilihat secara geografi terletak pada satuan batuan Batuan Vulkanik G. Gede (Qpg) memiliki susunan batuan andesitis-basaltik aliran lava terkekarkan, breksi vulkanik, tuf dan lahar terkonsolidasi, (Gambar 2)



Gambar 2. Peta Geologi Regional

3.1.1. Geologi Daerah Penelitian

A. Geomorfologi

Berdasarkan fisiografi regional, daerah penelitian termasuk ke dalam bentang alam atau landscape perbukitan vulkanik, yaitu suatu perbukitan hasil aktifitas volcanisme pada masa kuater, sehingga masih memperlihatkan ciri-ciri morfologi khas perbukitan vulkanik.

Morfologi daerah penelitian menempati perbukitan dengan lembah sempit, ketinggian dari muka laut antara 65 hingga 325 m. Bentuk lereng memanjang ke arah baratdaya-timurlaut, searah dengan lembahnya, dengan panjang lereng 900 meter hingga 1000 meter, sudut lereng yang memanjang ini antara 5° hingga 30° . Panjang lereng memendek atau lereng tegaklurus lembah atau punggung memanjang antara 75 hingga 200 meter dengan sudut lereng antara 10° hingga 45° .

Sungai yang mengalir di daerah ini adalah bagian dari system sungai radier, yang mengalir searah dengan arah lembah atau punggung memanjang daerah ini yaitu berarah baratdaya-timurlaut. Sungai Utama yaitu sungai Gondang, dengan lebar 1 hingga 3 meter, yang memiliki gradien 10 – 20 %, mengalir ke arah timurlaut.

Berdasarkan proses, struktur dan tahapan geomorfologi daerah penelitian hanya sebagai satuan geomorfologi perbukitan vulkanik (Gambar 3.)



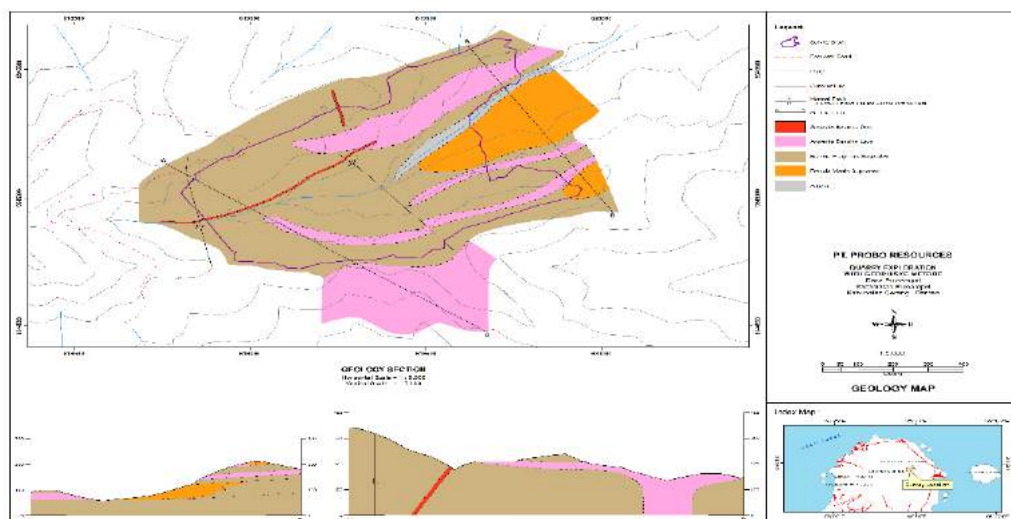
Gambar 3. Foto geomorfologi perbukitan vulkanik nampak morfolog menonjol kerucut subvulkanik dan juga gawir-gawir terjal oleh batuan keras.

Proses geomorfologi yang telah dan sedang berlangsung di daerah penelitian di jumpai beberapa karakter proses geomorfologi seperti dijumpainya kerucut sub gunung api, gawir-gawir terjal, dan lembah-lembah dalam. (Gambar 3.). Struktur yang terdapat di daerah ini berupa megarekahan dan patahan yang berarah baratdaya-timur laut, tenggara-baratlaut. Tersusun atas satuan batuan piroklastik, laharik dan rempah vulkanik.

B. Struktur Geologi

Struktur geologi yang berkembang di daerah penelitian adalah berupa rekahan. Dari pengukuran indikasi struktur berupa bidang-bidang rekahan/sesar sebanyak 44 pengukuran, didapati kedudukan umum N 120° E/ 82° dan N 052° E/ 85° . Kedua rekahan/sesar tersebut memotong-motong membentuk blok-blok rombik.

Disamping itu dari kedudukan umum tersebut yang diduga sesar adalah dengan kedudukan rata-rata N 120° E/ 82° (Gambar 4)



Gambar 4. Peta Geologi Daerah Telitian

C. Karakteristik Litologi

Berdasarkan pemetaan geologi berupa pengamatan singkapan batuan dengan mengamati tekstur, komposisi mineralogi, secara megaskopis di daerah penelitian jenis-jenis batuan adalah batuan vulkanik, baik piroklastik maupun laharik. Jenis-jenis satuan batuan tersebut (Gambar 3.6) adalah :

1. Satuan Batuan Breksi Vulkanik Fragment Support
2. Satuan Batuan Andesit-Basaltis Lava
3. Satuan Batuan Breksi Vulkanik Matrix Support
4. Satuan Batuan Andesite-Basaltis Dike
5. Endapan Aluvial Sungai

1. Satuan Breksi Vulkanik Fragment Support.

Satuan Breksi Vulkanik Fragment Support di daerah penelitian umumnya menempati puncak-puncak hingga lereng-lereng bukit yang memiliki kemiringan lereng antara 10° - 60° . Luas penyebaran 64% (gambar 3.6). Breksi vulkanik fragment support; berbutir kasar hingga sangat kasar; kepingan-kepingan pada umumnya berkisar dari beberapa cm sampai 100 cm; beberapa ada yang sebesar 350 cm, menyudut hingga menyudut-tanggung, kepingan-kepingan kebanyakan terdiri dari andesit piroksen bersifat aphanit dan porfir, beberapa fragmen tuf dan batulapili, sangat kompak dan sangat keras (Gambar 5). Ketebalan satuan ini berdasarkan penampang geologi antara 50 – 350 meter.



Gambar 5. Foto Singkapan Satuan Breksi Vulkanik Fragment Support

2. Satuan Andesit-basaltis Lava

Satuan ini hanya tersingkap lereng bukit bagian utara dan selatan, Luas penyebaran kurang lebih 19.5 %, Ketebalan satuan ini antara 9-20 meter,. (Gambar 6). Satuan ini

memiliki ciri fisik struktur kekar lembar dengan ketebalan lembar 5-20 cm, arah aliran umumnya ke arah timurlaut dengan sudut arah aliran antara $3-35^{\circ}$, selain kekar lembar juga terdapat lava masif dan lava terbreksikan. Ciri fisik lainnya sangat kuat dan sangat padat (Gambar 3.10). Ciri petrologi andesit-basaltis ini abu-abu gelap, hipohialin, vuggy, besar butir fenokris 0,1-0.5 mm, dengan jumlah sedikit, masadasar gelas. Komposisi mineral Ca-Na Plagioklas, hornblende, piroksen, biotit dan gelas dan mineral bijih hematit.

Berdasarkan ciri fisik dan petrologi di atas batuan andesit-basaltis ini terbentuk karena proses lelehan lava yang mengalir diatas batuan sampling maka disebut *andesit-basaltis lava*.



Gambar 6. Foto Singkapan Andesite-basaltis lava berupa massive, kekarlembar dan terbreksikan

3. Satuan Breksi Vulkanik Matrix Support

Satuan Breksi Vulkanik *Matriks Support* di daerah penelitian umumnya menempati puncak lereng bukit di bagian selatan yang memiliki kemiringan lereng antara 10° - 30° . Luas penyebaran 12 % (gambar 7).

Breksi vulkanik *Matriks Support*; berbutir halus hingga sangat kasar; kepingan-kepingan pada umumnya berkisar dari beberapa cm sampai 60 cm; menyudut hingga menyudut-tanggung, fragmen kebanyakan terdiri dari andesit piroksen bersifat aphanit dan porfir, beberapa fragmen tuf dan batulapili, terpilah buruk, porositas buruk, sangat kompak dan sangat keras. Memiliki struktur aliran berupa 'channel struktur' dan reverse graded bedding dan normal graded bedding, sebagai ciri aliran laharik. (Gambar 3).

Ketebalan satuan ini berdasarkan penampang geologi antara 9 – 55 meter.



Gambar 7. Foto Singkapan Batuan Breksi Matriks Support Dengan Struktur Chaneling dan Orientasi Butiran Dengan Reverse Grade Bedding

4. Satuan Andesit-Basaltis Porfir Dike

Satuan ini hanya tersingkap di dasar sungai dan lereng bukit bagian utara, Luas penyebaran kurang lebih 0.5 %, Ketebalan satuan ini antara 5-7 meter, dengan panjang antara 200 dan 600 meter. (Gambar 3).

Satuan ini memiliki ciri fisik struktur kekar kolom dan kekar lembar, memiliki bidang kontak dengan kemiringan 60° sangat kuat dan sangat padat. pada bagian bawah dan atasnya, kontak dengan breksi volcanik fragment support (Gambar 8). Ciri petrologi andesit-basaltis ini abu-abu gelap, hipokrisalin, porfiritik, besar butir fenokris 0,1-1 mm, dengan jumlah $>25\%$, masadasar kristalin dan gelas. Komposisi mineral Ca-Na Plagioklas, hornblende, piroksen, biotit dan gelas.

Berdasarkan ciri fisik dan petrologi di atas batuan andesit-basaltis porfir ini terbentuk karena proses intrusi dangkal yang memotong batuan sampling maka disebut andesit-basaltis porfir dike.



Gambar 8. Foto Singkapan Andesit-Basaltis Porfir Dike

5. Satuan Aluvial Sungai

Satuan ini tersebar di bagian timur pada tengah peta daerah penelitian dengan luas kurang lebih 4%, pada Sungai Gondang. Satuan batuan ini terdiri dari bongkah, kerakal, kerikil dan pasir. Tebal satuan ini antara 0,5 – 8 meter, (Gambar 9).



Gambar 9. Foto Singkapan Endapan Aluvial, Terdiri Dari Bongkah, Kerakal, Kerikil, dan Pasir

3.2. Geofisika

Metode pengukuran geofisika yang di gunakan adalah metode geolistrik dengan konfigurasi wenner, dengan nomor titik A1-A43

Hasil Analisis Geolistrik seluruh data hasil pengukuran berupa tahanan jenis listrik dari pada batuan untuk setiap interval pengukuran dihitung, menjadi tahanan jenis semu batuan. Data tahanan jenis semu tersebut diplot pada kertas logaritma ganda dengan variabel x sebagai kedalaman dan deteksi sedangkan variabel y sebagai tahanan jenis semu.

Dengan cara demikian setiap titik duga geolistrik mempunyai grafik tahanan jenis semu lapangan, selanjutnya dengan cara “curve matching” setiap grafik tahanan jenis semu pada setiap titik diolah sehingga didapatkan tahanan jenis batuan sebenarnya untuk setiap lapisan yang ada, untuk membantu pengolahan data digunakan program komputer, dengan menggunakan software “Progress”.

Data tahanan jenis lapisan batuan dibandingkan dengan singkapan batuan yang ada, sehingga dengan cara penafsiran dapat diketahui macam-macam lapisan batuan di lokasi ini. Dengan dibantu data geologi dapat diketahui jenis lapisan batuan berdasarkan nilai tahanan jenisnya sebagai berikut :

Tabel 2. Rekapitulasi Tahanan Jenis Lapisan Batuan dan Jenis Batuannya

NO	NILAI TAHANAN JENIS (ohm meter)	JENIS BATUAN
1	21.82 - 197.41	Soil
2	38.11 - 43.41	Aluvial Sungai
3	29.03 - 98.03	Breksi Matrik Support
4	152.37 - 386.29	Andesite Lava
5	65.61 - 165.1	Breksi Fragment Support

Berdasarkan hasil pengukuran dan interpretasi yang telah dilakukan di daerah penelitian di dapat beberapa jenis batuan dengan kriteria sebagai berikut :

- Soil atau tanah beberapa mengandung bongkahan batu berupa batu breksi

maupun lava, Lapisan batuan ini memiliki nilai tahanan jenis yang tinggi yaitu antara 21.82 - 197.41 ohm-meter .

- Aluvial sungai sebagai material lepas terdiri dari berukuran pasir – bongkah, lapisan ini memiliki tahanan jenis antara 38.11 - 43.41 ohm meter.
- Breksi vulkanik matriks support; berbutir halus hingga sangat kasar; kepingan-kepingan pada umumnya berkisar dari beberapa cm sampai 60 cm; menyudut hingga menyudut-tanggung, fragmen kebanyakan terdiri dari andesit piroksen bersifat aphanit dan porfir, beberapa fragmen tuf dan batulapili, terpilah buruk, porositas buruk, sangat kompak dan sangat keras. Batuan ini memiliki tahanan jenis antara 29.03 - 98.03 ohm-meter.
- Lava Andesit-basaltis ini abu-abu gelap, hipohialin, vuggy, besar butir fenokris 0,1-0.5 mm, dengan jumlah sedikit, masadasar gelas. Komposisi mineral Ca-Na Plagioklas, hornblende, piroksen, biotit dan gelas dan mineral bijih hematit, sangat kompak dan sangat keras, dengan nilai tahanan jenis 152.37 - 386.29 meter.
- Breksi vulkanik fragment support; berbutir kasar hingga sangat kasar; kepingan-kepingan pada umumnya berkisar dari beberapa cm sampai 350 cm; menyudut hingga menyudut-tanggung, fragmen kebanyakan terdiri dari andesit piroksen bersifat aphanit dan porfir, beberapa fragmen tuf dan batulapili, terpilah buruk, porositas buruk, sangat kompak dan sangat keras. Batuan ini memiliki tahanan jenis antara 29.03 - 98.03 ohm-meter.

Secara detail hasil pengukuran geolistrik dan interpretasinya disajikan pada Lampiran Tabulasi Data Geolistrik dan Perhitungan Cadangannya.

3.3. Endapan Bahan Galian Batu dan Pasir

a. Karakteristik

Karakteristik bahan galian batu dan pasir sesuai dengan ciri atau karakteristik secara petrologi di lapangan, maka ciri petrologi juga sebagai ciri karakteristik bahan galian batu dan pasir. Berdasarkan ciri – ciri litologi dari pemetaan geologi dan geolistrik maka ciri litologi sesuai penjelasan ciri litologi pada subbab geologi dimuka, yaitu :

Bahan Galian Batu, berasal dari satuan batuan Andesit-Basaltis Lava dan Andesite-

Basaltis Dike, kedua batuan ini secara Andesit-basaltis ini abu-abu gelap, hipohialin dan hipokristalin, vuggy, besar butir fenokris 0,1-1.0 mm, dengan jumlah sedikit, masadasar gelas. Komposisi mineral Ca-Na Plagioklas, hornblende, piroksen, biotit dan gelas dan mineral bijih hematit, sangat kompak dan sangat keras. Terkekarkan berupa kekar lembar dan kekar kolom dan masive, juga terpotong oleh kekar tektonik berbentuk rombik (Gambar 3.8 dan 3.10).

Bahan galian batu dan pasir, berasal dari satuan batuan Breksi Vulkanik *fragment dan matrix Support* kedua jenis batuan ini memiliki ciri berbutir halus, kasar hingga sangat kasar; kepingan-kepingan pada umumnya berkisar dari beberapa cm sampai 350 cm; menyudut hingga menyudut-tanggung, fragmen kebanyakan terdiri dari andesit piroksen bersifat aphanit dan porfir, beberapa fragmen tuf dan batulapili, terpilah buruk, porositas buruk, sangat kompak dan sangat keras Terkekarkan berupa kekar lembar dan kekar kolom dan masive, juga terpotong oleh kekar tektonik berbentuk blok-blok berbentuk rombik (Gambar 3.7 dan 3.9).

b. Sebaran

1. Sebaran bahan galian batu dan pasir berdasarkan Geolistrik

Setiap titik geolistrik diplot dan digambarkan dalam peta lokasi titik geolistrik, maka setiap titik geolistrik yang diduga terdapat lapisan mengandung batu dan pasir, digambarkan dalam peta hanya berdasarkan kedalaman total titik geolistrik. Penyebaran bahan galian batu dan pasir tidak dapat digambarkan mengingat bentuk morfologi yang curam sementara jarak antar titik geolistrik relatif jauh.

Maka penggambaran penyebaran bahan galian batu dan pasir hanya di sekitar titik geolistrik, dengan radius sesuai dengan kedalaman total titik geolistrik yaitu antara 10 hingga 40 meter. (Gambar 10).

2. Sebaran galian batu dan pasir Berdasarkan Pemetaan Geologi

Sebaran endapan bahan galian batu dan pasir hampir sama dengan sebaran batuan pada peta geologi, hanya dikelompokan saja. Bahan galian batu adalah gabungan antara sebaran

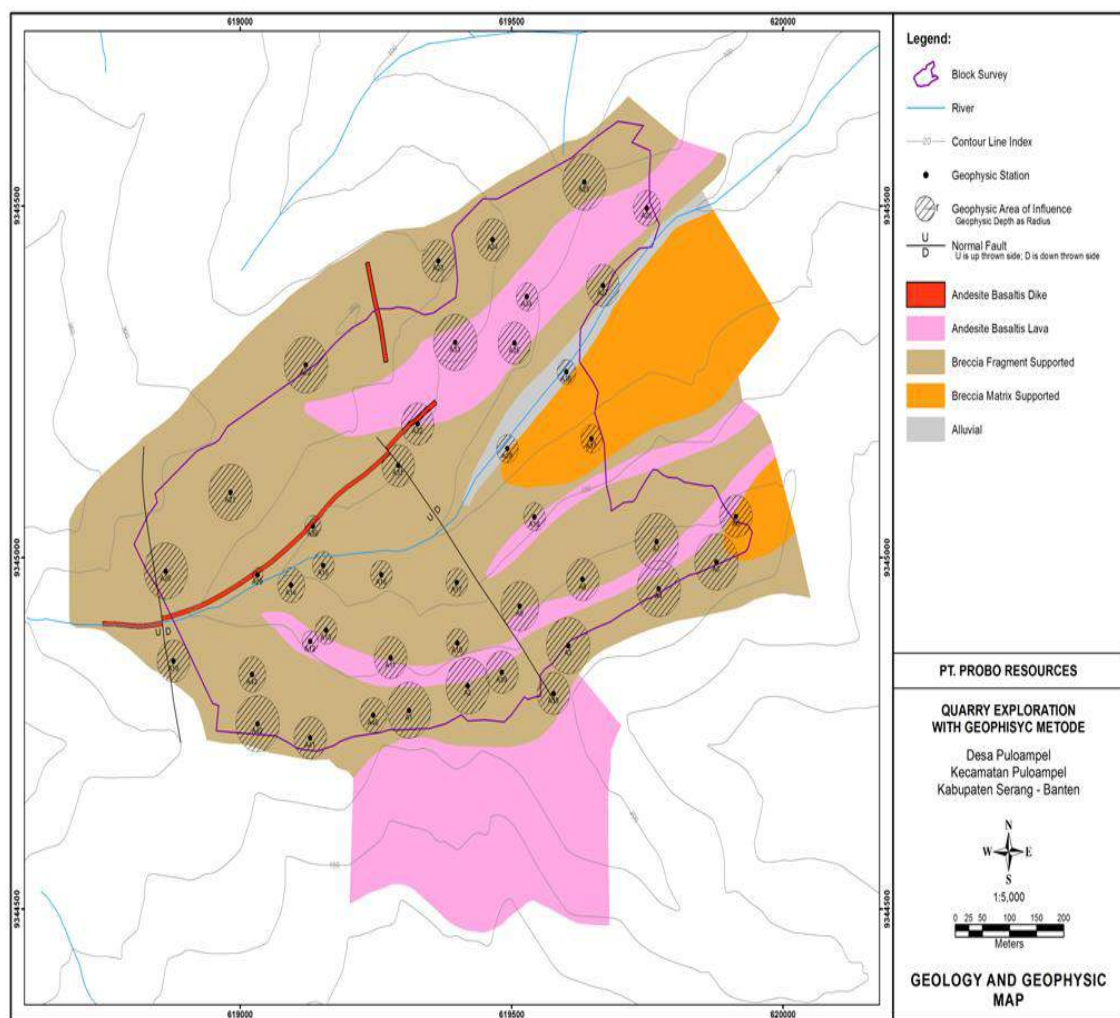
batuan andesit dike dengan andesit lava yaitu seluas 20% dari luas total daerah penelitian. Sedangkan Bahan galian batu dan pasir penyebarannya merupakan gabungan antara sebaran batuan breksi fragmen support dan breksi matrik support yaitu kurang lebih 76% dari luas daerah telitian, Luas 4 % lagi merupakan aluvial sungai tidak dihitung sebagai cadangan batu dan pasir. (Gambar 11).

3.4. Estimasi Sumberdaya Bahan Galian Batu dan Pasir Quarry

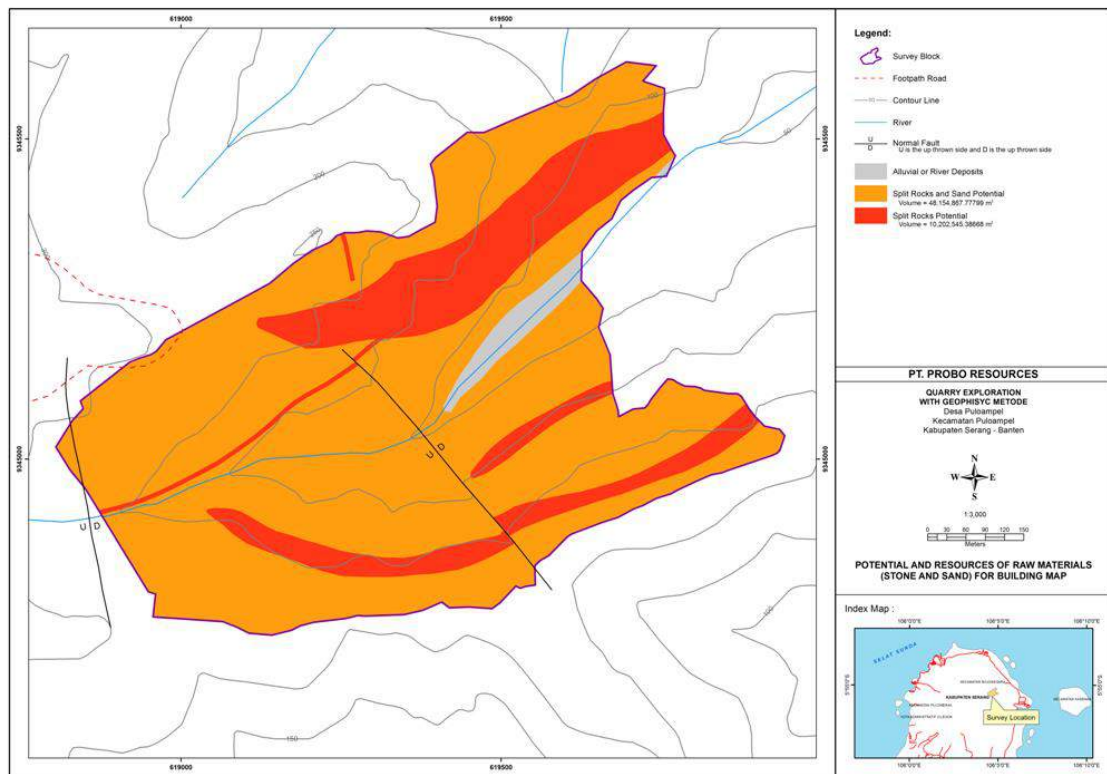
Sumberdaya adalah jumlah bahan galian di daerah penyelidikan atau bagian dari daerah penyelidikan yang dihitung berdasarkan data yang memenuhi syarat-syarat yang ditetapkan untuk tahap survey tertentu. Sumberdaya

diklasifikasikan berdasarkan tingkat keyakinan geologi dan tingkat keyakinan ekonomi.

Tingkat keyakinan geologi meliputi jarak pengaruh dan titik informasi, sementara tingkat keyakinan ekonomi berdasarkan kualitas, ketebalan serta pemetaan ekonomi mikro dan kondisi politik dan kebijakan investasi. Sumberdaya terbagi atas Hipotetik, Tereka, Terindikasi serta Terukur. Di daerah penelitian dapat diklasifikasikan sebagai cadangan terkira (proved reserve) yaitu sumberdaya terindikssi dan sebagian sumberdaya terukur, tetapi berdasarkan kajian kelayakan semua faktor yang terkait telah terpenuhi sehingga penambangan dapat dilakukan secara layak.



Gambar 10. Peta Sebaran Dari Data Geolistrik



Gambar 11. Peta Sebaran Batu dan Pasir Pemetaan Geologi

Ada beberapa metode perhitungan cadangan bahan galian yang dikenal, yaitu metode penampang, metode poligon, metode Circular (SGS.83). Metode Blok dll, hal ini ditujukan untuk bahan galian-bahan galian yang mempunyai sifat dan karakteristik tertentu, misalnya batubara. Pendekatan spesifik untuk bahan galian endapan bahan galian batu dan pasir Quarry, maka metode metode penampang, metode poligon, metode Circular. Dalam perhitungan cadangan level ketinggian topografi yang terendah adalah 65 meter sedangkan tertinggi adalah 325 meter.

3.5. Perhitungan Cadangan Berdasarkan Pemetaan Geologi

Bentuk bahan galian batu berbentuk tabular dan hampir tabular, maka perhitungan cadangan didekati dengan metode sederhana yaitu panjangXlebarXtinggi. Sedangkan perhitungan cadangan untuk bahan galian batu dan pasir yang berbentuk tidak beraturan digunakan metode circular atau cara kontur. Dengan bantuan Sistem Informasi Geografi

(Arcgis) didapatkan total Cadangan Batu, Batu dan Pasir pada luasan 51,36 ha adalah :

Tabel 3. Tabel Perhitungan Cadangan Batu dan Pasir

Batuan	Bahan Galian	Cadangan (m ³)
Soil	Tanah Penutup	558,375.66
Andesit Lava dan Dike Andesit	Batu	48,151,867.77
Breksi Matrik dan Fragmen Support	Batu dan pasir	10,202,545.39
Jumlah		58,354,413.16

3.6. Perhitungan Cadangan Berdasarkan Dugaan Geolistrik

Jumlah titik geolistrik yang telah dilakukan pengukuran di daerah penyelidikan sebanyak 43 titik dengan luas lebih kurang 51,36 Ha Seluruh titik geolistrik mendapatkan bahan galian batu dan pasir. Sebagaimana dijelaskan dimuka sebaran batu dan pasir tidak dapat di gambarkan maka digunakan perhitungan metode perhitungan tabung, dimana jari-jari tabung didapat dari total kedalaman titik geolistrik. Perhitungan cadangan tiap titik geolistrik terlampir. Sedangkan total jumlah cadangan hasil pemetaan geolistrik sebagaimana tabel 4 berikut :

Tabel 4. Tabel Perhitungan Cadangan Batu dan Pasir Hasil Geolistrik

Batuan	Bahan Galian	Cadangan (m ³)
Tanah	Tanah Penutup	279,871.52
Andesit Lava	Batu	1,049,989.83
Breksi Matrik dan Fragmen Support	Batu dan pasir	2,746,669.60

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Pengusahaan bahan galian batu, batu dan pasir yang akan diusahakan oleh PT. Probo Resources secara kuantitas cukup ekonomis mengingat :

1. Bahan asal galian batu dan pasir ini berasal dari hasil aktifitas vulkanis berupa andesit basaltis lava, andesit basaltis dike, breksi fragment support dan breksi vulkanik matriks support, yang telah mengalami pemadatan dan kompaksi sehingga sangat keras dan sangat padat, pola kekar relatif jarang yang menyebabkan bentuk lapisan atau blok batuan relatif tebal sehingga batuan relatif utuh tidak mudah hancur, sehingga apa yang diinginkan yaitu batu, batu dan pasir dapat diproduksi.
2. Total cadangan cukup besar :
 - a. Cadangan pasir dan batu berdasarkan pemetaan geologi hingga mencapai 57,796,037.50 meter kubik atau 57,8 Juta meter kubik,
 - b. Total cadangan pasir dan batu dari pemetaan geolistrik mencapai 3,516,787.91 atau 3,5 juta meter kubik.
3. Aksesibilitas mudah dan lancar, pengangkutan ke daerah sekitar terutama Kota Jakarta, dapat melalui darat maupun jalur laut.
4. Namun relatif sulit dalam melakukan penambangan mengingat batuan sangat kompak dan keras.

4.2. Saran

1. Perlu melakukan analisis sampel secara mekanik (uji laboratorium) untuk memastikan secara tepat sifat-sifat mekanis, agar sesuai dengan standar bahan baku batu dan pasir untuk bangunan; yang meliputi kuat tekan, titik beban, sifat hancur, dan sifat-sifat mekanis lainnya .
2. Studi geoteknik untuk menentukan cara penambangan yang efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Tel ford, W.M., L.P. Geldert, R.E. Sheriff, D.A. Keys, 1974, Applied Geophysics, Cambridge University Press, 442-499 pages.
- Craft, B.C. and M.F. Hawkins, 1959, Petroleum Reservoirs Engineering, Petroleum Engineering Departement Lonisiana State University, Prentice-Hall, Inc. 22-33 pages
- Rusmana, E., K. Suwitodirdjo dan Suharsono, 1991., Peta Geologi, Lembar Serang, PPPG, Bandung

PENULIS :

Ir. Solihin, Staf Dosen/Pengajar Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik – Universitas Pakuan, Bogor

